
Analogtechnik in Theorie und Praxis

Eine Einführung in die Grundlagen der Elektronik mit ausführlichen Hintergrundinformationen,
zahlreichen Schaltungsbeispielen und praktischen Tipps



Kurt Diedrich

● © 2021: Elektor Verlag GmbH, Aachen.

● Alle Rechte vorbehalten.

Die in diesem Buch veröffentlichten Beiträge, insbesondere alle Aufsätze und Artikel sowie alle Entwürfe, Pläne, Zeichnungen und Illustrationen sind urheberrechtlich geschützt. Ihre auch auszugsweise Vervielfältigung und Verbreitung ist grundsätzlich nur mit vorheriger schriftlicher Zustimmung des Herausgebers gestattet.

Die Informationen im vorliegenden Buch werden ohne Rücksicht auf einen eventuellen Patentschutz veröffentlicht. Die in diesem Buch erwähnten Soft- und Hardwarebezeichnungen können auch dann eingetragene Warenzeichen sein, wenn darauf nicht besonders hingewiesen wird. Sie gehören dem jeweiligen Warenzeicheninhaber und unterliegen gesetzlichen Bestimmungen.

Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag, Herausgeber und Autor können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen. Für die Mitteilung eventueller Fehler sind Verlag und Autor dankbar.

● Erklärung

Der Autor und der Herausgeber dieses Buches haben alle Anstrengungen unternommen, um die Richtigkeit der in diesem Buch enthaltenen Informationen sicherzustellen. Sie übernehmen keine Haftung für Verluste oder Schäden, die durch Fehler oder Auslassungen in diesem Buch verursacht werden, unabhängig davon, ob diese Fehler oder Auslassungen auf Fahrlässigkeit, Unfall oder andere Ursachen zurückzuführen sind.

● Satz und Aufmachung: Jack Jamar Graphic Design | Maastricht (NL)

Druck: Ipskamp Printing, Enschede (NL)

● **ISBN 978-3-89576-424-0** Print

ISBN 978-3-89576-425-7 Ebook

ISBN 978-3-89576-426-4 Epub

● Elektor-Verlag GmbH, Aachen

www.elektor.de

Elektor ist Teil der Unternehmensgruppe Elektor International Media (EIM), der weltweit wichtigsten Quelle für technische Informationen und Elektronik-Produkte für Ingenieure und Elektronik-Entwickler und für Firmen, die diese Fachleute beschäftigen. Das internationale Team von Elektor entwickelt Tag für Tag hochwertige Inhalte für Entwickler und DIY-Elektroniker, die über verschiedene Medien (Magazine, Videos, digitale Medien sowie Social Media) in zahlreichen Sprachen verbreitet werden. **www.elektor.de**

Inhalt

Einleitung	5
Kapitel 1 • Was brauchen wir?	10
Stromversorgung	10
Breadboard	11
Volt- und Amperemeter	13
Verstärker und Lautsprecher	14
Oszilloskop	14
LötKolben	15
Werkzeuge	16
Bauteile: Vorrat oder „on demand“?	17
Kapitel 2 • Was ist eigentlich Strom?	18
Wissenswertes über Strom	21
Kapitel 3 • Bauelemente der Elektronik: Widerstände	26
Was sind Widerstände?	29
Wozu braucht man Widerstände?	23
Das Ohmsche Gesetz	30
Der Spannungsteiler	35
Das Potentiometer	40
Serien- und Parallelschaltung von Widerständen	42
Übungsaufgaben	47
Kapitel 4 • Bauelemente der Elektronik: Kondensatoren	48
Aufbau und Schaltsymbole	48
Verhalten von Kondensatoren	50
Wirkungsweise des Kondensators am Membranmodell	50
Verhalten des Kondensators bei Gleichstrom	51
Verhalten des Kondensators bei Wechselstrom	53
Laden und Entladen eines Kondensators	55
Parallel- und Reihenschaltung von Kondensatoren	57
Ein wenig Physik	58
Übungsaufgaben:	59
Kapitel 5 • Bauelemente der Elektronik: Spulen.	60
Meine erste Schaltung: Der Detektor-Empfänger	61
Spulen in Relais	66
Drosselspulen	68
Transformatoren	69

Kapitel 6 • Bauelemente der Elektronik: Halbleiter	72
Dioden	72
Brückengleichrichter	77
Ein erstes Projekt: Netzteil	78
Transistoren	83
Von der Röhre zum Transistor	86
Integrierte Schaltkreise	90
Kapitel 7 • Wechselspannung - Wechselstrom	94
Interpretation von Zeitdiagrammen	95
Schall und Strom	100
Was ist Klang? Ein wenig Signaltheorie	102
Hochfrequenz	107
Wechselspannung und Kondensator	109
Kapitel 8 • Oszillatoren mit Transistoren: Die „Klassiker“	115
Sperrschwinger	115
Colpitts-Oszillator	119
Hartley-Oszillator	120
Meißner-Oszillator	122
Multivibrator	123
Doppel-T-Oszillator	126
Kapitel 9 • Ein kurzes Opamp-Intermezzo	129
Impedanzwandler	134
Kapitel 10 • Oszillatoren mit Operationsverstärkern	136
Wienbrücken-Oszillator	136
Oszillatoren mit Integratoren	138
Einfacher, aber präziser Sägezahn-Oszillator	139
Dreieck-Oszillator	140
Rechteckgenerator mit NAND-Gatter	143
Integrierter Oszillator XR 2206	144
Kapitel 11 • Wichtige analoge Grundschaltungen	146
Analog-Elektronik: Quo vadis?	146
Heutige Aufgaben analoger Schaltungen	146
Elektronik in der Messtechnik	147
Gain und Offset am Beispiel eines Thermometers	148
Weitere Module	151
Differenzverstärker	151
Messgleichrichter bzw. Einweg-Präzisionsgleichrichter	152
Differenzverstärker und Präzisionsgleichrichter am Beispiel eines induktiven Wegaufnehmers	154

Metallsuchgerät	157
Komparator und Trigger	166
Filter	169
Hochempfindlicher Metalldetektor mit RC-Glied	172
Kapitel • 12 Praktische Schaltungen	178
State Variable Filter	178
24dB-Moog-Filter	181
Schaltungstest	185
Stückliste	189
OTAs	189
Spannungsgesteuertes Tiefpass-Filter mit OTAs	190
Sallen-Key Filter	192
Audio-Filter mit Sallen-Key-Bandpass	192
ELF-Empfänger mit 36-dB-Sallen-Key-Tiefpass	194
Phaser (Allpass)	201
Bauvorschlag für einen Funktionsgenerator	205
VCA mit OTAs	211
Rauschgenerator	213
NF-Verstärker	214
Kapitel 13 Von analog zu digital	221
Was ist „digital“?	221
Verarbeitung binärer Zahlen	223
Digitale Schaltungsbeispiele	225
Komplexe digitale ICs	229
Kapitel 14 Tipps und Tricks	236
Platinen selber machen	236
Platinen bestücken	243
Platinen testen	247
Tipps und Tricks zur Bauteildimensionierung	248
Frontplatten herstellen	250
Gehäuse selber bauen	254
Schlusswort	260
Index	261